

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-172982

(43)Date of publication of application : 19.06.1992

(51)Int.Cl.

H02P 5/00  
G11B 19/28  
H04N 5/781

(21)Application number : 02-296208

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 01.11.1990

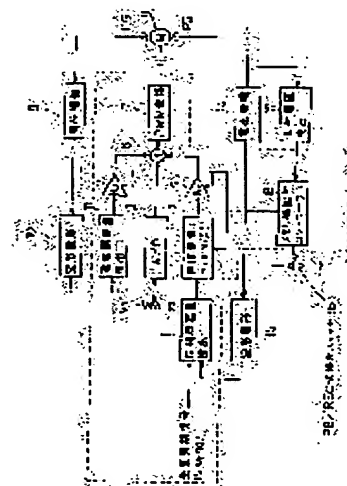
(72)Inventor : ARAKAWA HIROAKI  
TSUCHIDA TADAAKI

**(54) MOTOR CONTROLLER**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To provide maximum performance in response to using condition and state by providing a mechanism for suitably setting a speed gain value, a phase gain value and characteristics of a compensating element filter based on the rotary torque of a motor.

**CONSTITUTION:** Values of a speed gain  $K_v$ , a phase gain  $K_p$  and characteristic  $F$  of a compensating element filter are suitably set by a controller 18 with a memory function, and the values are suitably decided based on load current of a spindle motor and a mode condition. A lookup table is previously prepared for the controller 18. The content of an LUT is decided according to an experiment before a product is manufactured. Two types are prepared corresponding to recording and reproducing times, and the values of the speed gain  $K_v$ , phase gain  $K_p$ , filter characteristic  $F$  are decided at each load current of the motor. The LUT is so decided that a jitter becomes best at the time of reproducing and a rising time is fast and the jitter is slightly smooth at the time of recording.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04172982  
PUBLICATION DATE : 19-06-92

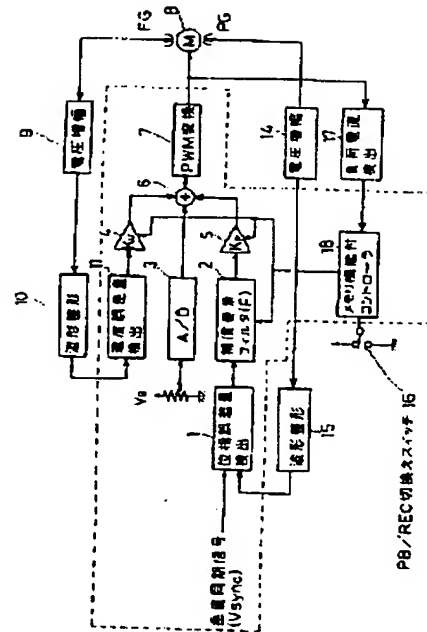
APPLICATION DATE : 01-11-90  
APPLICATION NUMBER : 02296208

APPLICANT : KONICA CORP;

INVENTOR : TSUCHIDA TADAAKI;

INT.CL. : H02P 5/00 G11B 19/28 H04N 5/781

TITLE : MOTOR CONTROLLER



ABSTRACT : PURPOSE: To provide maximum performance in response to using condition and state by providing a mechanism for suitably setting a speed gain value, a phase gain value and characteristics of a compensating element filter based on the rotary torque of a motor.

CONSTITUTION: Values of a speed gain  $K_v$ , a phase gain  $K_p$  and characteristic  $F$  of a compensating element filter are suitably set by a controller 18 with a memory function, and the values are suitably decided based on load current of a spindle motor and a mode condition. A lookup table is previously prepared for the controller 18. The content of an LUT is decided according to an experiment before a product is manufactured. Two types are prepared corresponding to recording and reproducing times, and the values of the speed gain  $K_v$ , phase gain  $K_p$ , filter characteristic  $F$  are decided at each load current of the motor. The LUT is so decided that a jitter becomes best at the time of reproducing and a rising time is fast and the jitter is slightly smooth at the time of recording.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-172982

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 02 P 5/00  
G 11 B 19/28  
H 04 N 5/781

識別記号

3 0 1 J  
B  
E  
A

庁内整理番号

9063-5H  
7627-5D  
7916-5C  
7916-5C

⑬ 公開 平成4年(1992)6月19日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全9頁)

⑭ 発明の名称 モータ制御装置

⑮ 特 願 平2-296208

⑯ 出 願 平2(1990)11月1日

⑰ 発 明 者 荒 川 裕 明 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
⑱ 発 明 者 土 田 匡 章 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
⑲ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号  
⑳ 代 理 人 弁理士 井島 藤治 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

モータ制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) モータの回転速度を検出し、該検出回転速度と予め設定した目標回転速度を比較し、その偏差に速度ゲインを乗じ、得られた信号をモータの駆動にフィードバックする機構と、モータの回転位相を検出し、該検出回転位相と基準回転位相とを比較し、その偏差に位相ゲインを乗じ、得られた信号をモータの駆動にフィードバックする機構と、系の安定性を維持しかつ定常偏差を除去するための補償要素フィルタとを備えるモータ制御装置であって、

前記速度ゲインの値と、位相ゲインの値と、補償要素フィルタの特性を、モータの回転トルクに基づき、適宜設定する機構を有することを特徴とするモータ制御装置。

(2) モータの負荷電流を検出し、これにより回

転トルクを間接的に検出し、速度ゲインの値と、位相ゲインの値と、補償要素フィルタの特性を適宜設定することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

(3) 使用されるモードが記録モードか再生モードかにより、速度ゲインの値と、位相ゲインの値と、補償要素フィルタの特性を適宜設定することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

(4) モータの回転の立ち上がり時間を測定し、これによって回転トルクを間接的に検出し、速度ゲインの値と、位相ゲインの値と、補償要素フィルタの特性を適宜設定することを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はスチルビデオカメラ等で使用されるスピンドルモータの制御装置に関する。

(発明の背景)

ディスク状磁気記録媒体上に固定されている磁

石 (PGヨーク) から検出用素子を介し、モータ 1 回転毎に 1 個のパルスとして PG 信号が得られる。この PG 信号に同期させることで位相制御が行われる。速度制御系では、FG 信号が使用される。これはモータ 1 回転に通常 10 数回出力されるパルスである。

映像信号のディスクへの記録、またはディスクからの再生においては、上述した位相制御と速度制御とが混合されて実施されている。

このサーボ制御方式の中で一般的な方式の一例の構成を第 6 図に示す。

速度制御系では、モータ 8 の回転に応じて出力される FG パルスを電圧増幅回路 9 により増幅し、波形整形回路 10 により波形整形した後、速度誤差量検出回路 11 により、あらかじめ半固定抵抗  $V_0$  に設定しておいた値と比較して速度誤差量として検出し、電圧増幅回路 4 により所定の速度ゲイン  $K_v$  を乗じ、加算系 6 で位相誤差量と合成され、補償要素フィルタ 80 (フィルタ特性  $F$ ) に送られるようになっている。

である。

これら位相制御系、速度制御系からの誤差量の適宜増幅された値を加算し、補償要素 (低域フィルタ) 80 (フィルタ特性  $F$ ) を介して直流モータ  $M$  の回転駆動力としてフィードバックされる。

第 7 図は最近、多く使用され始めたマイコンによる制御、いわゆるソフトウェアサーボと呼ばれる方式の一例である。

基本的な考え方は第 6 図の制御方式と変わらないが、速度誤差量、位相誤差量の検出は全てデジタル的にカウントされ、第 6 図のフィルタ 80 が  $L$ ,  $C$ ,  $R$  等の素子を使用するのに対し、この場合のフィルタ 2 はデジタルフィルタであり、デジタルフィルタリングによって数式的に処理される。また、 $K_v$ ,  $K_p$  についても乗算をソフト的に実行することで行われる。なお、 $V_0$  は PWM 変調のバイアス値設定用の半固定抵抗であり、モータ  $M$  は PWM 変換回路 81 の出力により駆動される。

第 6 図および第 7 図において、アナログ、ディ

上述の速度誤差量の比較検出において、設定値と FG パルス数とをデジタルのまま行う場合と、アナログに変更して行う場合とがあり、デジタルの場合は、半固定抵抗  $V_0$  で調整された電圧値を  $A/D$  変換した値と、あるいは、あらかじめ設定されたデジタル値と波形整形された FG パルス数とを数値比較することで、速度誤差量の検出を行う。また、アナログで行う場合には、波形整形された FG パルスを  $F-V$  (周波数-電圧変換) し、この電圧値と半固定抵抗  $V_0$  での調整電圧値とを比較することになるが、第 6 図では特に、区別していない。

位相制御系も同様の構成をしており、PG 信号を増幅する電圧増幅回路 14 と、波形整形回路 15 と、垂直同期信号 ( $V_{sync}$ ) と波形整形回路 15 の出力とを比較して位相誤差量を検出する位相誤差量検出回路 1 と、位相ゲイン  $K_p$  を乗じる電圧増幅器 5 とを有している。垂直同期信号 ( $V_{sync}$ ) は、記録時においては記録映像信号から抜き出した  $V_{sync}$  であり、再生時では内部発振器から得た  $V_{sync}$

ジタルにかかわらず、あらかじめ設定された速度ゲイン  $K_v$ , 位相ゲイン  $K_p$ , フィルタ特性  $F$  の値が制御モータの立ち上がりやジッター等を左右し、ひいてはスチルビデオの性能に大きな影響を与える。第 6 図あるいは第 7 図の方式において、ディスクの回転数が立ち上がってゆく様子を第 8 図に示した。

制御回転数に近くなる時間  $t_a$  のあたりまで急速に回転数を上げてゆく。この場合、制御というよりも、むしろフルパワーをモータに与える。次に、時間  $t_b$  のあたりまでは制御回転数と実際の回転数が大きくずれているため、位相制御よりも速度制御による割合がずっと高い。ほぼ、制御回転数に一致した  $t_b$  以降は、ほとんど位相制御系で回転制御が行われ、サーボロックに至る。以上において、スチルビデオでの記録時、 $t_c$  までの時間が立ち上がり時間となり、記録、再生時において、 $t_c$  以降の制御特性がジッターに影響を与えることになる。

(発明が解決しようとする課題)

以上、従来方式での特徴は、一度システムで実験的に決定された $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$ の値は常に固定されていることである。このため、再生時、記録時に以下の不具合が生じる。

#### 再生時

再生時、スピンドルモータのサーボ制御において最も重要なのは、制御回転数の時間的変動分であり、これが悪いと映像が小刻みにゆれ、極めて印象の悪い映像となる。すなわち、いわゆるジッターの悪い映像である。この要因を決定するのは制御系においては位相ゲイン $K_p$ とフィルタ特性 $F$ であるが、これら最適な値は条件によって大きく変化する。つまり、再生トラックの位置、モータ個々のばらつき、パッドの固体差取付け等を含むメカユニットのばらつき、周囲温度、ならびに湿度、フロッピーディスクの差など、要因によりスピンドルモータの回転トルクに変動を与え、最適条件が変化し、ジッターを悪化させる。条件の差から回転トルクが大きく変わると極端な場合には制御範囲に入らず、発振を生じたりするなど、

以上のように記録、再生、その他、種々の条件の違いによって最適の $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$ が存在するにもかかわらず、固定化されているため、常に、最高の性能を引き出すことが出来なかった。

本発明はこのような検討結果に基づいてなされたものであり、その目的は、常に最高の性能（ジッター、立ち上がり時間等）を引き出すことができるモータ制御装置を提供することにある。

（課題を解決するための手段）

本発明は、速度ゲイン $K_v$ 、位相ゲイン $K_p$ 、補償要素フィルタの特性値 $F$ がマイクロコンピュータ等のメモリ機能付きコントローラによって決定される、いわゆるソフトウェアサーボにおいて、その値はスピンドルモータの負荷電流や記録、再生モードの入力条件によって適宜選択される構成となっている。

（作用）

スチルビデオのようなシステムに使用されるスピンドルモータ用サーボ制御では、要求される性能が使用条件、状態によって変化する。

サーボロックのかからない事があった。

#### 記録時

ディスク一周に映像信号の1フィールドを記録する構成であるので、記録時は再生時程時間に対する回転変動がシビアでないにもかかわらず、再生時と同じ回転誤差範囲に入らないとサーボロック信号は出力されず、立ち上がり時間を長くしている。

また、PG信号を記録映像信号からの垂直同期信号（V<sub>sync</sub>）に位相同期させるのではなく、スチルビデオカメラ等、システムによっては出力されてきたPG信号に合わせて記録映像信号をリセットし、位相の同期をとる方式がある。この場合は、位相同期をかけず、速度制御のみでの記録が可能である。また、逆に、位相同期のみで行なったりする場合も考えられ、これらはいずれもサーボロックまでの時間を早くすることが可能であるが、従来の固定化された $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$ では、再生時との兼ね合いから、最短の値を選択することができない。

そこで、条件の差を負荷電流や誤差検出量、入力設定値等の物理量の変化として認識し、その条件に最適な $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$ を適宜与える構成とし、使用条件、状態に合わせて最大の性能（ジッター、立ち上がり時間等）を引き出し、これにより、安定性と制御性能の向上が達成される。

（実施例）

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

#### 実施例 1

第1図は本発明の一実施例の構成を示す図である。

本実施例が第7図の従来のソフトウェアサーボ方式の制御装置と異なる部分は、負荷電流検出回路17とメモリ機能付きコントローラ18が追加され、負荷電流の検出結果と、記録/再生切換スイッチ18からのモード信号とがメモリ機能付きコントローラ18に入力されるようになっていることである。メモリ機能付きコントローラ18は、例えば、マイクロコンピュータにより構成される。

これにより、速度ゲイン $K_v$ 、位相ゲイン $K_p$ 、補償要素フィルタの特性値 $F$ の値がメモリ機能付きコントローラ18によって適宜設定され、その値はスピンドルモータの負荷電流やモード条件に基づいて適宜決定される。すなわち、 $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$ はモータの負荷電流や記録/再生モードにより切換えられ、適宜決定される。第1図の構成において、点線内がソフトウェアサーボを構成するICとして一般的である。

メモリ機能付きコントローラ18には、第2図(a)、(b)のようなルックアップテーブル(以下、LUTという)があらかじめ用意されている。LUTの内容は製品化前の実験により決定されるが、これは記録時、再生時に対応して2種類用意され、速度ゲイン $K_v$ 、位相ゲイン $K_p$ 、フィルタ特性 $F$ の値がスピンドルモータの負荷電流毎に決められている。再生時は、ジッターが最良となるように、また、記録時は、立上がり時間を早くし、また、ジッターは多少あまくするようにLUTは決定されている。以下、再生時、記録

時の動作を説明する。

再生時(第2図(b))には、立上がり時間は特に早さを要求されないため、フロップビーの回転開始からサーボロックするまでの最初の制御は、とりあえず最も一般的な負荷電流となる $I_K$ での値 $v_K'$ 、 $p_K'$ 、 $f_K'$ で行う。この定数でサーボロックすると、次に、コントローラ18は、検出されたスピンドルモータMの負荷電流値(例えば、 $I_{N-1}$ )によって新たな定数値( $v_{N-1}'$ 、 $p_{N-1}'$ 、 $f_{N-1}'$ )を設定しなおし、この値で駆動制御を行う。再生トラック位置の変更や長時間再生による温特等の影響を考慮して負荷電流が変わった場合は、さらにLUTから新たな定数値を設定しなおし、駆動制御を行う。

一旦、再生をはじめたフロップビーについては、これが装置から外部へ取り出されるまでは、負荷電流は、ほぼ再生トラック位置のみに依存するため、再生トラック位置を記憶することにより、ある程度負荷電流を予測することが可能である。さらに、メカユニットのばらつきの影響等は電源を

入れ、最初フロップビーを再生した段階である程度予測できる。したがって、フロップビーの回転開始から行う最初の制御での一般的な負荷電流に合わせた $v_K'$ 、 $p_K'$ 、 $f_K'$ の値は、それが装置の電源を入れ、最初フロップビーを入れる全く最初の場合でなければ、コントローラ18に学習機能を持たせることによりある程度、最初から適切な定数値を設定することができる。

また、メカユニット、フロップビー、周囲温度等によって特に異なった条件となり、一般的な負荷電流 $I_K$ での定数値でサーボロックしなかった場合、負荷電流の小さい、あるいは大きい値での定数値に変更して駆動制御をしないおせばよい。負荷電流は回転トルクのものに依存し、定数値を変更しても変わらない。したがって、定数変更時、再生映像に特に異常な現象は生じず、ジッターが改善されてゆくことになる。以上のように再生時、負荷電流を検出し、フィードバックすることにより、最良のジッターとなる定数値を適宜設定することができる。

次に、記録時の動作(第2図(a))を説明する。

スチルビデオカメラのようにCCDからの映像信号の取り出しタイミングを自由に選べる場合、外部からの垂直同期信号( $V_{sync}$ )に位相同期させる必要はなく、フロップビーの回転速度が目標値に一致した段階でPG出力に位相同期してCCDからの映像信号を取り出せばよい。したがって、この場合は、位相同期系は必要なく、 $K_p$ は"0"であり、 $F$ は使用されないのだからである。

カメラのリリーススイッチ(不図示)オンで早くフロップビーの回転を立ち上げ、1トラック分の記録を行うのであるが、立ち上げ時の $K_v$ の値はごく一般的な負荷電流 $I_K$ での値 $v_K$ を選択し、回転数が一致した段階で負荷電流を検出し、新たな $K_v$ を設定する。この値で再度回転が安定した段階で記録を行なう。再生時と同様に、やはりコントローラ18に学習機能を持たせることが可能である。以上のように、記録時には立ち上げを遅らせる位相制御系を実際上カットすることで回転の

早い立ち上げが可能となる。

記録時のジッターはあまり影響ないため、 $K_v$  は一定であってよい。第 3 図に、以上の処理手順をフローチャートで示す。

すなわち、まず、記録モードか再生モードかを判定し (ステップ 30)、再生モードであれば、 $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$  に初期値を設定し (ステップ 31)、スピンドルモータの回転を開始する (ステップ 32)。次に、一定時間後までにサーボロックしたか否かを判定し (ステップ 33)、ロックしていれば、負荷電流を検出し、 $LUT$  より最適な  $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$  を再設定する (ステップ 34)。負荷電流に変化があればステップ 34 に戻り、変化がなければ他の処理を行なう (ステップ 36)。

また、ステップ 33 において、 $LUT$  より負荷電流大の場合の  $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$  を再設定し (ステップ 37)、一定時間までにサーボロックしなかった場合は (ステップ 38)、 $LUT$  より負荷電流小の場合の  $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$  を再設定する (ステップ 39)。次に、一定時間までにサーボロックしたか否

かを再判定する (ステップ 59)。なおサーボロックしない場合は、 $LUT$  より負荷電流小の場合の  $K_v$  を再設定し (ステップ 60)、再度、一定時間までにサーボロックしたかを判定し (ステップ 61)、それでもロックしない場合は、フロッピー不良と判定してスピンドルモータの回転を停止させる (ステップ 82)。

以上説明したように、スピンドルモータのサーボ制御において、速度ゲイン、位相ゲイン、補償要素フィルタの値は、システムの構成や条件によって最適なものがあり、ジッターがスピンドルモータの回転トルクに大きく依存することから、本実施例では、回転トルクを負荷電流の検出で行い、上述の定数の最適な値を予め実験によって求めた値で置き換えて設定することにより、システムにマッチした高性能なサーボ制御を行うことが可能となる。

#### 実施例 2

第 4 図は本発明の第 2 の実施例の構成を示す図である。

かを判断し (ステップ 40)、ロックした場合はステップ 34 に戻り、ロックしなかった場合はフロッピー不良と判定してスピンドルモータの回転を停止する (ステップ 41)。

また、記録モードの場合は、最大供給可能電力をスピンドルモータに供給し (ステップ 50)、目標回転数に達したならば (ステップ 51)、 $K_p$ 、 $F$  をそれぞれ "0" と "1" し、 $K_v$  に初期値を初期値設定、速度サーボのみとする (ステップ 52)。次に、一定時間後までにサーボロックしたか否かを判定し (ステップ 53)、サーボロックしていれば、負荷電流を検出して  $LUT$  より最適な  $K_v$  を再設定し (ステップ 54)、 $CCD$  駆動用ゲートアレイをリセットする (ステップ 55)。続いて、フロッピーに記録を開始し (ステップ 56)、記録が終了したら (ステップ 57)、次の処理へと移行する。

また、ステップ 53 において、サーボロックしなかった場合は、 $LUT$  より負荷電流大の場合の  $K_v$  を再設定し (ステップ 58)、一定時間までにサ

本実施例では、補償要素フィルタ 70 が位相誤差量検出回路 1 の後ではなく、加算系 6 の後に設けられている。本実施例でも、上述の実施例と同様の効果が得られる。

#### 実施例 3

第 5 図は本発明の第 3 の実施例の構成を示す図である。

本実施例では、速度制御および位相制御を共に  $FG$  信号から得た信号で行っている。位相は  $PG$  信号ではなく、さらに高周波の  $FG$  に合わせているため、基本的に差がないが、基準の信号は、発振器から得た  $f_0$  (3.58MHz) を分周回路 74 により分周して使用する。

また、本実施例では、負荷電流により回転トルクを検出する代わりに、立ち上がり時間を検出し、これに基づいて制御を行っている。これは、スピンドルモータ 8 に加える電圧を同じにしておけば、立ち上がり時間が長い程、回転トルクが大きいことを利用している。立ち上がり時間は、第 8 図の  $t_a$  あたりまで計測すればよい。なお、本実施例



では、スピンドルモータ8の位相を外部からの映像信号に同期させることができないため、記録条件が制限される。すなわち、記録、映像信号の方をスピンドルモータに位相同期させなければならない。また、スピンドルモータに位相同期させなければならない。

以上のように、速度ゲイン、位相ゲイン、補償要素フィルタの値を全て、又は、一部を回転トルク等の条件により変更することが重要であり、各構成位置や何を条件にするかは、その都度、最適なシステムで設計すべきである。

#### (発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、スチルビデオのように、使用条件、使用状態に応じて要求されるモータ制御性能が変化する系において、各回転トルクや、記録、再生時の条件に合わせた最適なソフトウェアサーボの $K_v$ 、 $K_p$ 、 $F$ をその都度、適宜設定することにより、それぞれの条件、状態に合わせて最大の制御性能を引き出すことが可能であり、さらに、温度特性やフロッピー差、

メカユニット等によるばらつきに起因した性能のダウンを防ぎ、サーボアンロックのような不測の事故が発生する危険性を低減することができ、これにより、制御の安定性および性能向上を図ることができる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例の構成を示す図、第2図(a)、(b)はそれぞれ、記録時および再生時のルックアップテーブルの一例を示す図、

第3図は第1図の実施例の動作手順を示すフローチャート、

第4図は本発明の第2の実施例の構成を示す図、

第5図は本発明の第3の実施例の構成を示す図、

第6図および第7図は従来例の構成を示す図、

第8図はスピンドルモータの回転の立ち上がり様子を概説するための図である。

1…位相誤差量検出回路

2…補償要素フィルタ

3…A/D変換器

4…速度ゲインアンプ

5…位相ゲインアンプ

7…PWM変換器

8…モータ

9…電圧増幅回路

10…波形整形回路

11…速度誤差量検出回路

14…電圧増幅回路

15…波形整形回路

16…P/B/R/E/C切換スイッチ

17…負荷電流検出回路

18…メモリ機能付きコントローラ

20, 21…ルックアップテーブル(LUT)

70…補償要素フィルタ

72…メモリ機能付きコントローラ

73…立ち上がり時間検出回路

74…分周回路

特許出願人 コニカ株式会社

代理人 井理士 井島 藤治

外1名

## 第2図

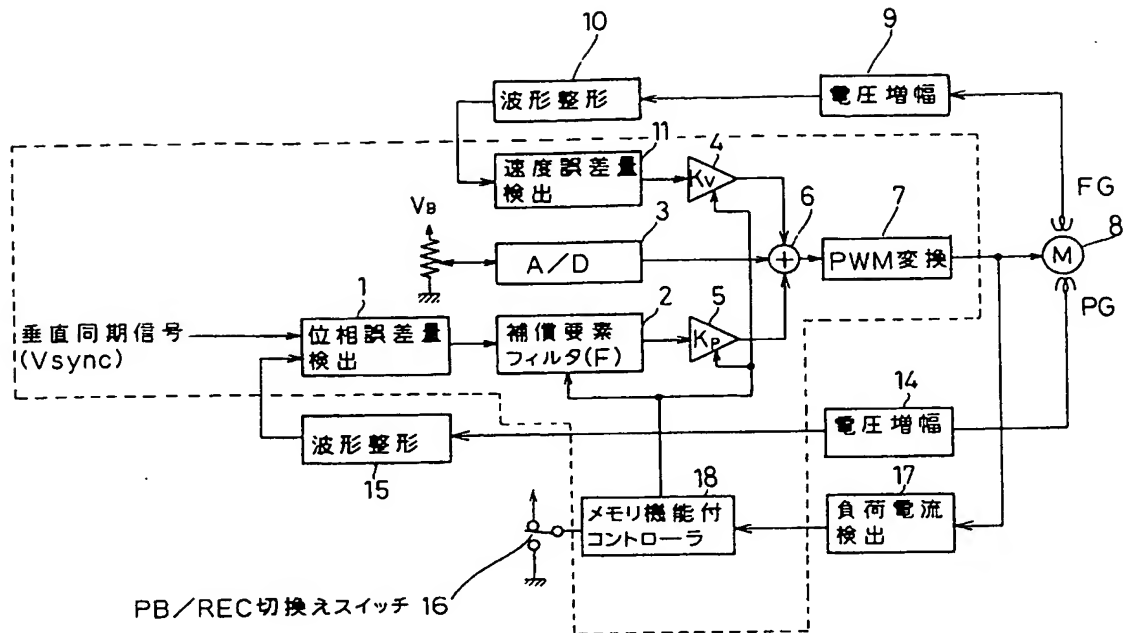
(a)

負荷電流 定数		記録時					
		$I_0$	$I_1$		$I_K$		$I_{N-1}$ $I_N$
$K_v$	$v_0$	$v_1$			$v_K$		$v_{N-1}$ $v_N$
$K_p$	0	0			0		0 0
F	—	—			—		— —

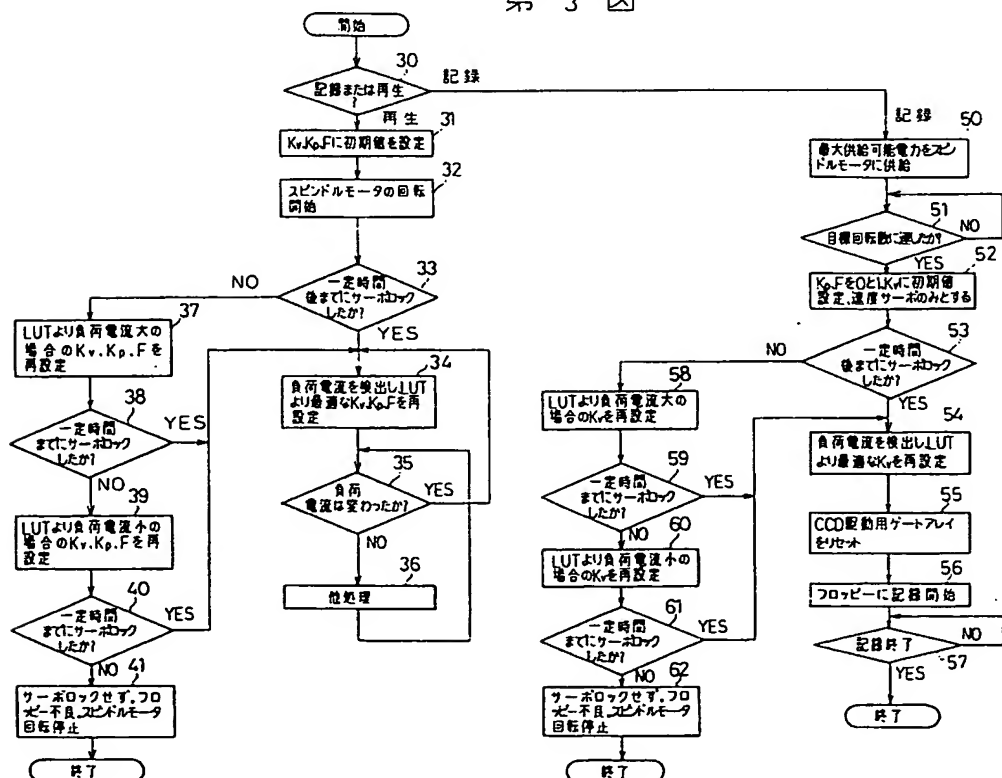
(b)

負荷電流 定数		再生時					
		$I_0$	$I_1$		$I_K$		$I_{N-1}$ $I_N$
$K_v$	$v_0'$	$v_1'$			$v_K'$		$v_{N-1}'$ $v_N'$
$K_p$	$p_0'$	$p_1'$			$p_K'$		$p_{N-1}'$ $p_N'$
F	$f_0'$	$f_1'$			$f_K'$		$f_{N-1}'$ $f_N'$

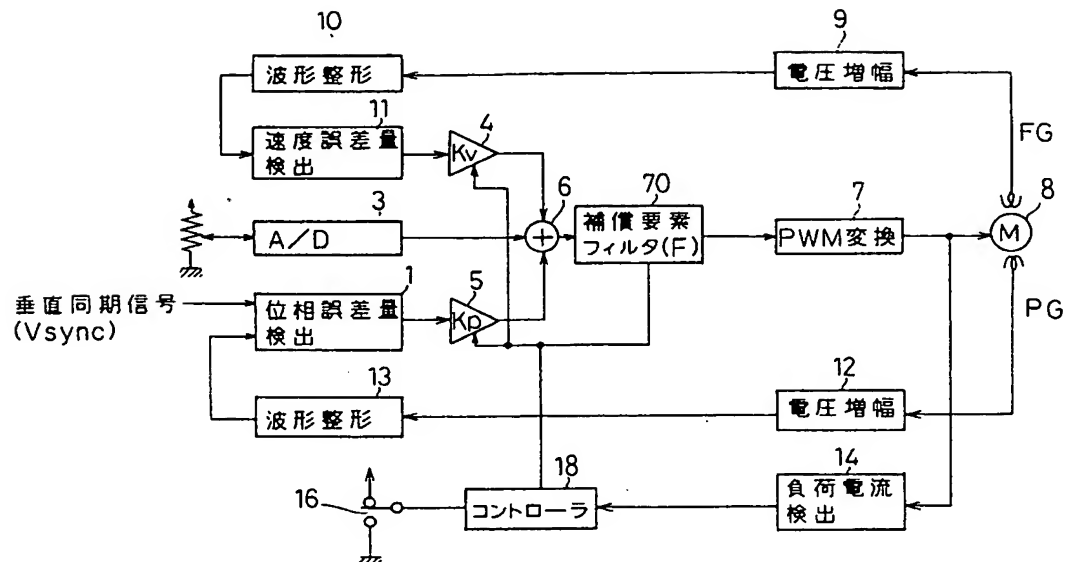
第 1 図



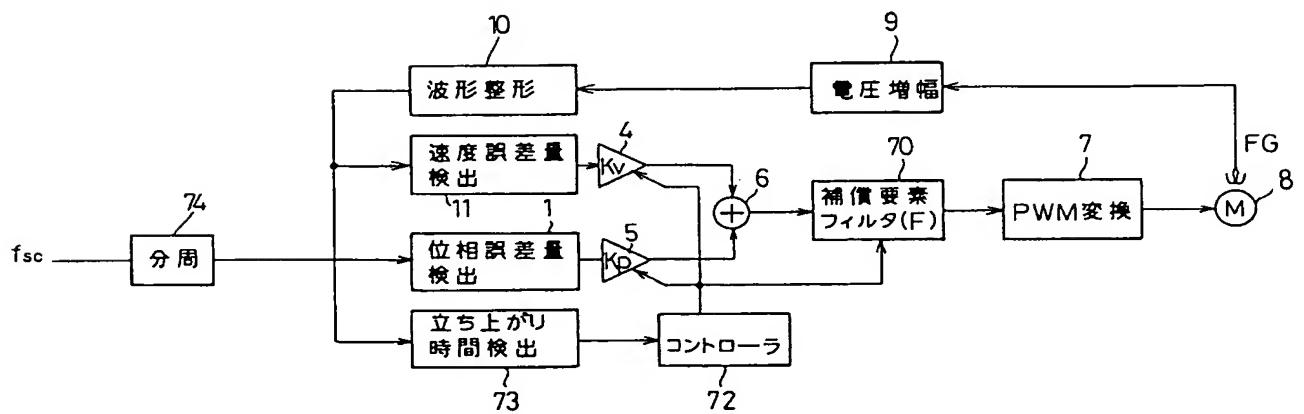
第 3 图



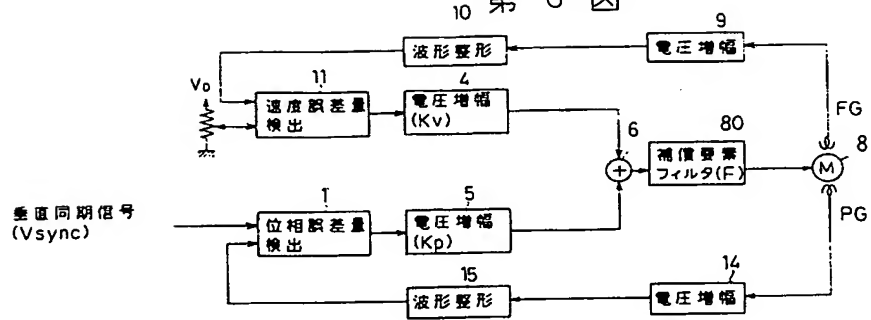
第 4 図



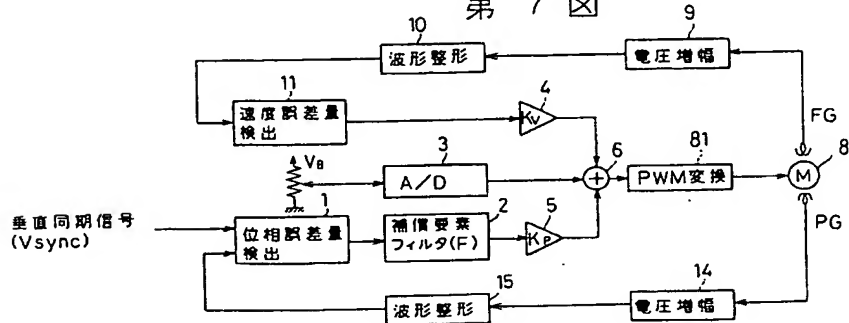
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

